

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У РАБОТНИКОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

© 2020 г. А. А. Говорухина, Е. Н. Слюсарь

БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут

Цель работы: установить особенности вегетативной регуляции ритма сердца женщин-инженеров, проживающих в условиях Северного региона. **Методы.** Обследованы 102 женщины, работающие инженерами в Сургутском научно-исследовательском промышленном институте. Выделены группы с учетом возраста и длительности проживания на Севере. Вариабельность ритма сердца оценивалась с использованием комплекса «ВНС-спектр» (компания «Нейрософт»). Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica. **Результаты.** Напряжение механизмов адаптации чаще отмечалось у молодых женщин-инженеров (66,7 %) по сравнению со старшей возрастной группой (33,3 %). Срыв адаптации в 4 раза чаще отмечался у старшей возрастной группы (80 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 45,7$; $p = 0,000$. Общая мощность спектра ниже у 87,5 % женщин-инженеров младше 35 лет, проживающих на Севере более 22 лет, в старшей возрастной группе чаще отклонения отмечались у 68,8 % проживающих на Севере от 11 до 21 года. Чаще встречались отклонения ниже нормативных значений мощности спектра колебаний высокой, низкой и очень низкой частот, превышения нормативных значений индексов централизации и активации подкорковых центров у молодых женщин-инженеров (более 60,0 %). Установлены превышения нормативных значений индекса напряжения у молодых женщин-инженеров, родившихся на Севере (85 %), и в старшей возрастной группе проживающих на Севере от 11 до 21 года (70 %). Различия статистически значимы при $p = 0,004$. Выявлена корреляция вегетативной и психической регуляции у молодых женщин-инженеров, проживающих на Севере менее 10 лет и от 11 до 21 года. **Выводы.** Продолжительность проживания в условиях Севера влияет на адаптационную реакцию организма и кардиоритмографические параметры. Максимальное напряжение процессов регуляции сердечного ритма наблюдалось в младшей возрастной группе, что сопровождалось понижением общей мощности спектра, высокочастотных колебаний, низкочастотных колебаний.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца; адаптация; женщины-инженеры нефтегазовой отрасли; длительность проживания на Севере

HEART RATE VARIABILITY IN GAS INDUSTRY EMPLOYEES IN THE NORTH

A. A. Govorukhina, E. N. Slyusar

Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

Aim: to study heart rate variability in 102 women working as engineers at Surgut Research Industrial Institute in relation to duration of stay in the North and age. **Methods:** Heart rate variability was assessed using a diagnostic set "VNS-range" by the company 'Neurosoft'. Categorical data were analyzed using chi-squared tests. Statistica software was used for all calculations. **Results:** With increasing age, the values of the total power index (TP), the power of the very low frequency (VLF), and stress index (IS) significantly increase. The root-mean-square deviation of successive RR-intervals (SDNN), TP and the power of the high-frequency oscillation spectrum (HF) are significantly increase while the power of the low-frequency oscillation spectrum (LF) and the activation index of subcortical centers (IASC) decrease with increase in the duration of stay in the North. Thus, parasympathetic influences predominate with a tendency to vagotonia. At the same time, increases a state of stress to system of cardiohemodynamics. But, female engineers living in the North for up to 10 years have seen a significant tension in regulatory systems, since higher control levels are included in the regulation process, which leads to suppression of autonomous circuit activity and a decrease in the adaptive capabilities of the cardiovascular system. It can be assumed that the activation of the sympathetic link is considered as a nonspecific component of the adaptation reaction in response to various stressful effects. Decrease in heart rate variability indices indicates a changes in vegetative control and its regulation. The highest rates of HRV are recorded in healthy young people and living in the North for a short time. Decrease in these indicators may indicate adverse changes in the regulation of the cardiovascular system.

Key words: heart rate variability; adaptation; women engineers in the oil and gas industry; duration of residence in the North

Библиографическая ссылка:

Говорухина А. А., Слюсарь Е. Н. Особенности вегетативной регуляции сердца по данным вариабельности сердечного ритма у работников нефтегазовой промышленности в условиях Севера // Экология человека. 2020. № 1. С. 32–41.

For citing:

Govorukhina A. A., Slyusar E. N. Heart Rate Variability in Gas Industry Employees in the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2020, 1, pp. 32-41.

Особый вклад в формирование дизадаптации организма на Севере вносит сердечно-сосудистая система и ее регуляция [4]. Принято считать, что сердечно-сосудистые заболевания чаще проявляются у мужчин [14], однако исследования последних

лет подтверждают их широкую распространенность среди женщин, проживающих на Севере [11]. Причиной этого в условиях Севера может быть эколого-социальный прессинг, приводящий к нарушению адаптации. Незавершенная адаптация — это особое

состояние, в основе которого лежит процесс преимущественно нервной перенастройки системных реакций (прежде всего дыхания и кровообращения) при повторных экстремальных воздействиях факторов на фоне стойкого возбуждения центральных корково-подкорковых структур [12]. Помимо экстремальных условий напряжение регуляторных систем работников связано с профессиональным стрессом [1, 5, 27, 29]. Сравнительная оценка адаптационного потенциала жителей северных городов и г. Тюмени показала, что ведущими компенсаторно-приспособительными механизмами являются системы немедленного реагирования: стресс-реализующие и стресс-лимитирующие системы. Для городских жителей вне зависимости от климатогеографических условий ведущим фактором дезадаптации практически всегда будет эффект рабочей нагрузки [25]. Женщины испытывают профессиональный стресс, который возникает при сверхинтенсивном труде, недовольстве начальства, боязни лишения премии и ряде других причин. И именно женщины наиболее подвержены эмоциональному влиянию по сравнению с мужчинами, что обуславливает ухудшение вегетативной регуляции сердца и повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Большинство исследований посвящены изучению таких профессиональных когорт, как педагоги [3], сотрудники медицинских учреждений [18, 25], работники вахтового труда [6, 8, 10, 22]. Профессиональной когорте женщин-инженеров нефтегазодобывающего предприятия уделено небольшое количество работ, что дает основание для более детального изучения этой группы населения. Оценить состояние вегетативной регуляции позволяют методы временного анализа, анализ волновой структуры ритма сердца, нелинейные методы анализа вариабельности ритма сердца (ВРС), вариационная пульсометрия по Р. М. Баевскому [15]. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки. Временной анализ позволяет оценить разброс сердечного ритма, снижение которого является единственным доказанным критерием развития риска внезапной сердечной смерти [2]. В то же время данные временного анализа хотя и отражают вегетативную регуляцию, но более опосредованно, чем это позволяет сделать спектральный анализ [15]. В отечественной практике при оценке коротких выборок ритма сердца широко используется метод вариационной пульсометрии, много лет развиваемый Р. М. Баевским. В настоящее время анализ ВРС широко применяется во многих областях физиологии и клинической медицины для оценки функционального состояния системы кардиогемодинамики и организма в целом и является методом неспецифической (донозологической) диагностики [7]. Анализ ВРС позволяет с высокой вероятностью выявлять признаки дисфункции вегетативной нервной системы, которая является предиктором кардиоваскулярной патологии [17].

В связи с этим целью нашей работы было выявить особенности вегетативной регуляции сердца

женщин-инженеров, проживающих в условиях Северного региона.

Методы

Исследование проведено в течение 2017 года. В нем приняли участие 102 женщины, работающие инженерами в Сургутском научно-исследовательском промышленном институте нефти и газа («СургутНИПИнефть»), которые были разделены на две возрастные группы: 21–35 лет ($n = 48$), 36–60 лет ($n = 54$) в соответствии с [20, 21]. В каждой возрастной группе в зависимости от длительности проживания на Севере выделили по четыре подгруппы в соответствии с [19]. Младшая возрастная группа: родившиеся на Севере ($n = 11$), проживающие в условиях Севера до 10 лет ($n = 12$), от 11 до 21 года ($n = 13$), более 22 лет ($n = 12$). Старшая возрастная группа: родившиеся на Севере ($n = 12$), проживающие в условиях Севера до 10 лет ($n = 14$), от 11 до 21 года ($n = 15$), более 22 лет ($n = 13$). Исследования проведены на добровольной основе, все женщины-инженеры на момент проведения обследования были здоровы и не обращались за медицинской помощью в течение предшествующего месяца, не имели жалоб, хронических заболеваний и не принимали медикаментозных препаратов. Обязательным условием включения в исследование явилось добровольное письменное информированное согласие от всех сотрудниц «СургутНИПИнефть».

Оценка вариабельности ритма сердца проводилась с использованием комплекса «ВНС-спектр» (компания «Нейрософт»), продолжительность записи фоновой пробы составила 5 мин [31]. Условные обозначения показателей ВРС представлены в соответствии с международными стандартами оценки ВРС и используемыми ориентировочными нормативами [27, 28]: TP (мс^2) — общая мощность спектра ВРС; VLF ($\text{мс}^2, \%$) — мощность спектра колебаний очень низкой частоты ВРС; LF ($\text{мс}^2, \%$) — мощность спектра колебаний низкой частоты ВРС; HF ($\text{мс}^2, \%$) — мощность спектра колебаний высокой частоты ВРС; ИН — индекс напряжения; ИЦ — индекс централизации; ИАПЦ — индекс активации подкорковых центров. Нормативные значения кардиоритмографических параметров приняты в соответствии с [15]. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica, версия 10.0. Проверку статистических гипотез проводили при критических уровнях значимости $p < 0,05$ и $p < 0,001$. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. При распределении данных, отличном от нормального, применяли непараметрический метод — критерий Манна — Уитни. При сравнении более чем двух независимых группировок использовали метод однофакторного дисперсионного анализа (критерий LSD Фишера). Для оценки взаимосвязи между отдельными показателями использовался корреляционный анализ с расчетом параметрического коэффициента

Пирсона или непараметрического коэффициента корреляции Спирмена. Для получения более точной оценки силы корреляционной связи использовали шкалу Чеддока [9].

Результаты

Адаптационный потенциал является показателем жизнедеятельности, формирование уровня которого зависит от комплекса изменений физиологических систем организма человека (гормоны гипофиза и надпочечников, состояние нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и прочих систем), а также под влиянием стресс-факторов (физическая, умственная работа, сдвиги атмосферного давления, температуры и т. п.).

На рисунке представлен индекс адаптационного потенциала женщин-инженеров двух возрастных групп с разной продолжительностью проживания на Севере. У 64 % молодых обследованных чаще встречалась удовлетворительная адаптация системы кровообращения, тогда как в старшей возрастной группе — только у 36 %. Напряжение механизмов адаптации чаще отмечалось у молодых женщин (66,7 %) по сравнению со старшей возрастной группой (33,3 %). Срыв адаптации в 4 раза чаще отмечался в старшей возрастной группе (80 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 45,7$; $p = 0,000$.

Нами выявлено, что удовлетворительная адаптация системы кровообращения чаще отмечалась у молодых женщин-инженеров, родившихся на Севере (36 %), по сравнению с проживающими менее 10 или более 22 лет (8 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 22,8$; $p = 0,000$. У проживающих на Севере менее 10 лет в возрасте старше 35 лет отсутствовала удовлетворительная адаптация системы кровообращения. Напряжение механизмов адаптации чаще отмечалось у женщин-инженеров старше 35 лет, проживающих на Севере более 22 лет (26,3 %), по сравнению с молодыми, родившимися в условиях Севера (19,3 %). Неудовлетворительная адаптация отмечалась в обеих

возрастных группах у проживающих на Севере менее 21 года (33,3 %). Неудовлетворительная адаптация встречалась у молодых женщин, проживающих на Севере менее 21 года (10 %), тогда как у женщин старше 35 лет — во всех группах по продолжительности проживания на Севере (10–30 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 4,9$; $p = 0,027$.

Для анализа ВРС должные величины представлены лишь по отдельным показателям в общепринятом базовом международном стандарте [30].

В табл. 1 представлены кардиоритмографические параметры, характеризующие ВРС и структуру волновых колебаний, обеих возрастных групп женщин-инженеров нефтегазодобывающего предприятия.

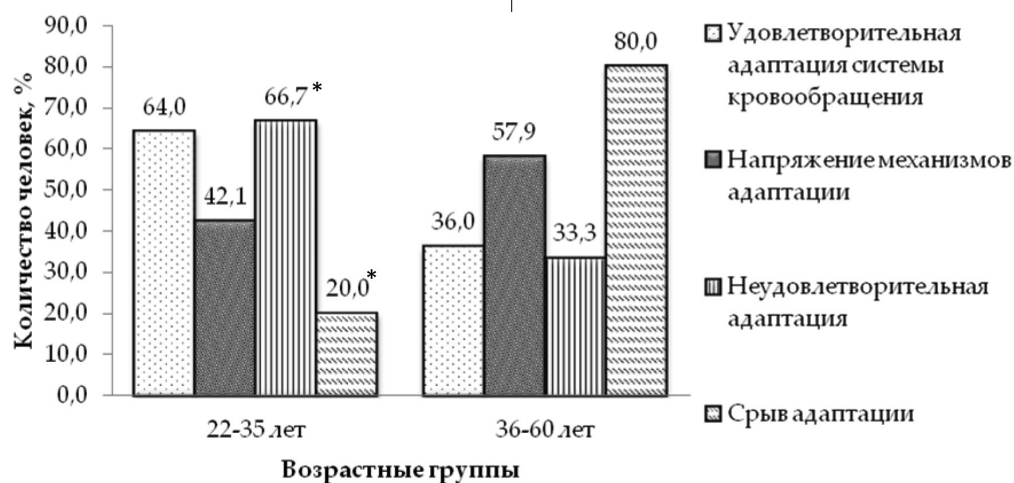
Таблица 1

Кардиоритмографические параметры женщин-инженеров разных возрастных групп

Показатель ВСР	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	P ₁₋₂
	22–35 лет			36–60 лет			
TP (мс²)	1672,0	535,5	3854,0	2286,0	735,0	4243,0	0,009
HF (мс²)	466,0	197,0	1266,0	574,0	228,0	2165,0	0,568
LF (мс²)	341,0	128,5	895,0	368,0	138,0	1158,0	0,483
VLF (мс²)	426,0	322,0	1396,0	679,0	322,0	892,0	0,005
HF (%)	31,8	24,5	45,5	38,7	27,9	49,3	0,412
LF (%)	23,4	18,8	35,5	21,9	13,7	28,0	0,529
VLF (%)	38,7	21,0	50,2	37,2	21,0	45,5	0,314
ИН (у. е.)	78,8	43,4	225,7	67,5	38,7	165,3	0,003
ИЦ (у. е.)	2,2	1,2	3,1	1,6	1,0	3,1	0,220
ИАПЦ (у. е.)	0,6	0,4	1,5	0,7	0,4	1,3	0,735

Примечание. Значимость различий между возрастными группами устанавливалась с помощью непараметрического критерия Манна — Уитни. Жирным выделены статистически значимые различия.

Нами установлено, что значения медиан TP (2 286,0 мс²) и VLF (679,0 мс²) выше в старшей возрастной группе. Снижение величины TP свиде-



Индекс адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у женщин-инженеров разных возрастных групп

Примечание. * — различия между возрастными группами (критерий Пирсона) статистически значимы.

Таблица 2

Кардиоритмографические параметры женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет с разной продолжительностью проживания на Севере

Показатель ВСР	Ме	Q1	Q3	1 групп-па	2 групп-па	3 групп-па	4 групп-па
Проживающие на Севере до 10 лет – 1 группа							
TP (мс ²)	1468,0	735,0	3256,0	–	0,482	0,411	0,004
HF (мс ²)	511,0	228,0	944,0	–	0,748	0,462	0,001
LF (мс ²)	301,0	159,0	780,0	–	0,312	0,669	0,034
VLF (мс ²)	448,0	201,0	1411,0	–	0,538	0,379	0,382
HF (%)	33,7	24,5	42,1	–	0,483	0,654	0,945
LF (%)	25,5	19,9	36,7	–	0,220	0,560	0,706
VLF (%)	39,5	24,2	47,9	–	0,879	0,983	0,783
ИН (у. е.)	67,5	40,7	216,1	–	0,618	0,422	0,878
ИЦ (у. е.)	1,9	1,2	3,1	–	0,805	0,003	0,522
ИАПЦ	0,6	0,4	1,2	–	0,177	0,797	0,181
Проживающие на Севере от 11 до 21 года – 2 группа							
TP (мс ²)	523,0	523,0	1755,0	0,482	–	0,981	0,005
HF (мс ²)	197,0	96,0	679,0	0,748	–	0,766	0,006
LF (мс ²)	119,0	105,0	288,0	0,312	–	0,570	0,012
VLF (мс ²)	322,0	322,0	708,0	0,538	–	0,881	0,216
HF (%)	38,7	31,0	51,0	0,483	–	0,346	0,389
LF (%)	21,0	18,8	28,0	0,220	–	0,144	0,266
VLF (%)	40,3	21,0	50,2	0,879	–	0,924	0,962
ИН (у. е.)	67,5	46,1	135,0	0,618	–	0,283	0,555
ИЦ (у. е.)	1,6	1,6	4,4	0,805	–	0,026	0,473
ИАПЦ	0,3	0,3	0,5	0,177	–	0,313	0,025
Проживающие на Севере более 22 лет – 3 группа							
TP (мс ²)	735,0	269,0	1672,0	0,411	0,981	–	0,002
HF (мс ²)	228,0	16,0	466,0	0,462	0,766	–	0,001
LF (мс ²)	138,0	25,0	780,0	0,669	0,570	–	0,030
VLF (мс ²)	369,0	229,0	426,0	0,379	0,881	–	0,123
HF (%)	29,5	27,9	31,0	0,654	0,346	–	0,655
LF (%)	32,7	18,8	46,6	0,560	0,144	–	0,381
VLF (%)	37,9	25,5	50,2	0,983	0,924	–	0,881
ИН (у. е.)	135,0	63,5	316,3	0,422	0,283	–	0,531
ИЦ (у. е.)	3,1	2,6	15,9	0,003	0,026	–	0,001
ИАПЦ	0,4	0,1	1,8	0,797	0,313	–	0,174
Родившиеся на Севере – 4 группа							
TP (мс ²)	5700,0	1672,0	7092,0	0,004	0,005	0,002	–
HF (мс ²)	2892,5	466,0	3166,0	0,001	0,006	0,001	–
LF (мс ²)	895,0	653,0	2515,0	0,034	0,012	0,030	–
VLF (мс ²)	1066,0	426,0	1411,0	0,382	0,216	0,123	–
HF (%)	29,9	18,4	44,6	0,945	0,389	0,655	–
LF (%)	26,7	17,4	35,5	0,706	0,266	0,381	–
VLF (%)	33,5	19,9	45,5	0,783	0,962	0,881	–
ИН (у. е.)	116,4	38,7	216,1	0,878	0,555	0,531	–
ИЦ (у. е.)	1,2	0,6	2,2	0,522	0,473	0,001	–
ИАПЦ	1,1	0,6	1,8	0,181	0,025	0,174	–

Примечание. Использован дисперсионный однофакторный анализ Анова (критерий Фишера). Жирным выделены статистически значимые различия.

Таблица 3

Кардиоритмографические параметры женщин-инженеров в возрасте 36–60 лет с разной продолжительностью проживания на Севере

Показатель ВСР	Ме	Q1	Q3	1 групп-па	2 групп-па	3 групп-па	4 групп-па
Проживающие на Севере до 10 лет – 1 группа							
TP (мс ²)	2286,0	968,0	5165,0	–	0,279	0,852	0,840
HF (мс ²)	574,0	433,0	1880,0	–	0,504	0,553	0,567
LF (мс ²)	420,0	244,0	2563,0	–	0,067	0,403	0,225
VLF (мс ²)	722,0	400,0	892,0	–	0,855	0,582	0,612
HF (%)	41,0	24,3	49,3	–	0,722	0,890	0,280
LF (%)	27,9	17,4	43,4	–	0,112	0,153	0,175
VLF (%)	30,1	21,0	41,4	–	0,599	0,595	0,999
ИН (у. е.)	56,0	38,7	457,3	–	0,051	0,668	0,441
ИЦ (у. е.)	1,7	1,0	3,1	–	0,959	0,519	0,642
ИАПЦ	1,2	0,5	3,5	–	0,014	0,034	0,125
Проживающие на Севере от 11 до 21 года – 2 группа							
TP (мс ²)	1264,0	641,5	3555,0	0,279	–	0,069	0,331
HF (мс ²)	520,0	228,0	944,0	0,504	–	0,078	0,150
LF (мс ²)	220,0	138,0	969,0	0,067	–	0,118	0,553
VLF (мс ²)	448,0	322,0	892,0	0,855	–	0,313	0,678
HF (%)	45,5	24,5	48,8	0,722	–	0,501	0,408
LF (%)	18,8	17,4	27,8	0,112	–	0,614	0,618
VLF (%)	37,2	24,4	45,5	0,599	–	0,927	0,485
ИН (у. е.)	48,5	24,8	67,5	0,051	–	0,023	0,203
ИЦ (у. е.)	1,7	1,0	3,1	0,959	–	0,344	0,532
ИАПЦ	0,5	0,4	1,3	0,014	–	0,448	0,346
Проживающие на Севере более 22 лет – 3 группа							
TP (мс ²)	3105,5	735,0	4308,0	0,852	0,069	–	0,627
HF (мс ²)	942,0	197,0	2619,0	0,553	0,078	–	0,928
LF (мс ²)	536,5	138,0	1158,0	0,403	0,118	–	0,496
VLF (мс ²)	693,5	369,0	1381,0	0,582	0,313	–	0,191
HF (%)	36,4	31,0	44,6	0,890	0,501	–	0,053
LF (%)	23,1	9,2	28,0	0,153	0,614	–	0,975
VLF (%)	38,7	21,0	49,3	0,595	0,927	–	0,412
ИН (у. е.)	107,0	50,9	235,3	0,668	0,023	–	0,583
ИЦ (у. е.)	1,6	1,1	3,1	0,519	0,344	–	0,909
ИАПЦ	0,6	0,4	1,5	0,034	0,448	–	0,691
Родившиеся на Севере – 4 группа							
TP (мс ²)	2313,5	523,0	4243,0	0,840	0,331	0,627	–
HF (мс ²)	703,0	197,0	2165,0	0,567	0,150	0,928	–
LF (мс ²)	716,5	119,0	1134,0	0,225	0,553	0,496	–
VLF (мс ²)	552,5	229,0	892,0	0,612	0,678	0,191	–
HF (%)	49,9	27,9	60,8	0,280	0,408	0,053	–
LF (%)	18,6	9,1	29,1	0,175	0,618	0,975	–
VLF (%)	23,3	15,8	42,4	0,999	0,485	0,412	–
ИН (у. е.)	71,1	38,7	235,3	0,441	0,203	0,583	–
ИЦ (у. е.)	1,3	1,0	2,6	0,642	0,532	0,909	–
ИАПЦ	1,3	0,6	1,5	0,125	0,346	0,691	–

Примечание. Использован дисперсионный однофакторный анализ Анова (критерий Фишера). Жирным выделены статистически значимые различия.

тельствует о быстром истощении резервов организма у женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет ($1\,672,0\text{ мс}^2$). Результаты статистически значимы при $p < 0,001$. Увеличение вклада VLF (38,7 %) в TP по сравнению со старшей возрастной группой (37,2 %) свидетельствует об усилении стрессовых воздействий у обследованных в возрасте 22–35 лет. Так, квартиль третьего порядка величины ИН выше у женщин-инженеров старше 35 лет (225,7 у. е.). Однако статистически значимых различий выявлено не было.

Нами выявлено увеличение значений медиан HF (574,0 мс^2), LF (368,0 мс^2) и вклада HF (38,7 %) в старшей возрастной группе, что указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания парасимпатического отдела и увеличения вагусных влияний. Статистически значимых различий выявлено не было.

Установлено, что ИЦ выше у молодых женщин-инженеров (2,2 у. е.), а значения квартилей третьего порядка ИАПЦ уменьшались с возрастом (1,3 у. е.), что свидетельствует об усилении центрального контура регуляции. Статистически значимых различий выявлено не было.

В табл. 2 представлены кардиоритмографические параметры ритма сердца женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет с различной продолжительностью проживания на Севере.

В табл. 3 представлены кардиоритмографические параметры ритма сердца женщин-инженеров в возрасте 36–60 лет с различной продолжительностью проживания на Севере.

Было установлено, что наименьшее значение медианы TP характерно для обследованных в возрасте 22–35 лет ($523,0\text{ мс}^2$), проживающих на Севере 11–21 год, по сравнению с женщинами старшей возрастной группы ($1\,264,0\text{ мс}^2$), проживающими в условиях Севера тот же период времени. Это свидетельствует о напряженном функционировании адаптационных механизмов. У молодых обследованных, родившихся на Севере, отмечено максимальное значение медианы TP ($5\,700,0\text{ мс}^2$). Различия между группами по продолжительности проживания в возрастной группе 22–35 лет статистически значимы при $p < 0,005$.

Было выявлено, что в обеих возрастных группах проживающих на Севере от 11 до 21 года отмечены наименьшие значения медиан величин HF и LF, что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Наиболее высокие значения этих параметров отмечены у женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет, родившихся на Севере (HF — $2\,892,5\text{ мс}^2$; LF — $895,0\text{ мс}^2$). Различия в этой возрастной группе статистически значимы при $p < 0,05$. Аналогичные результаты получены по параметру VLF, однако различия статистически незначимы.

Нами отмечено, что величина ИН выше в обеих возрастных группах проживающих на Севере более

22 лет (135,0 и 107,0 у. е.) по сравнению с другими группами по продолжительности проживания. Наименьшее значение медианы отмечено в старшей возрастной группе (48,5 у. е.). Различия между группами по продолжительности проживания на Севере у женщин-инженеров старше 35 лет статистически значимы при $p = 0,023$.

Индекс централизации характеризует степень преобладания активности центрального контура регуляции над автономным. Так, у обследованных в возрасте 22–35 лет, проживающих на Севере более 22 лет, отмечено наибольшее значение медианы (3,1 у. е.), у родившихся на Севере — наименьшее (1,2 у. е.). Различия статистически значимы при $p < 0,01$. Наименьшие значения медиан ИАПЦ характерны для обеих возрастных групп проживающих на Севере от 11 до 21 года (0,3 и 0,5 у. е.), что свидетельствует о менее выраженном вкладе симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляцию сердечного ритма.

Установлено, что TP ниже нормативных значений у 87 % обследованных младше 35 лет, проживающих на Севере более 22 лет, тогда как всего у 10 % родившихся на Севере наблюдалась подобная тенденция. Различия статистически значимы при $\chi^2 = 118,7$; $p = 0,000$. В старшей возрастной группе чаще (68,8 %) отклонения отмечались у проживающих на Севере от 11 до 21 года и реже у проживающих на Севере более 22 лет. Различия статистически значимы при $\chi^2 = 12,6$; $p = 0,004$. Таким образом, максимальное напряжение процессов регуляции сердечного ритма наблюдалось в младшей возрастной группе, что сопровождалось понижением мощностей спектра разных частот.

Выявлено, что чаще встречались отклонения ниже нормативных значений мощности спектра колебаний высокой, низкой и очень низкой частот у молодых женщин-инженеров (более 60,0 %). Так, чаще отмечались низкие значения HF, LF и VLF у обследованных в возрасте 22–35 лет, проживающих на Севере от 11 до 21 года (80–100 %), по сравнению с родившимися на Севере (30–40 %) при $\chi^2 = 50,5$; $p = 0,000$; $\chi^2 = 85,7$; $p = 0,000$; $\chi^2 = 65,4$; $p = 0,000$ соответственно. В старшей возрастной группе различия статистически значимы по параметру HF между проживающими на Севере от 11 до 21 года (68,8 %) и проживающими на Севере более 22 лет (43,3 %) при $\chi^2 = 13,72$; $p = 0,002$.

Выявлено, что чаще отмечались превышения нормативных значений ИН у молодых обследованных, родившихся на Севере (85 %), по сравнению с проживающими на Севере от 11 до 21 года той же возрастной группы (30 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 61,9$; $p = 0,004$. В старшей возрастной группе наблюдалась обратная тенденция. Превышение нормативных значений величины ИН отмечалось у проживающих на Севере от 11 до 21 года (70 %) по сравнению с родившимися на

Таблица 4

Корреляционные связи параметров variability ритма сердца с психическими показателями женщин-инженеров с разной продолжительностью проживания на Севере

Показатель	Личностная тревожность	Организационный стресс	Депрессия
Младшая средневозрастная группа женщин-инженеров			
Проживающие на Севере менее 10 лет			
Положительные связи	SDNN, TP*, HF, LF, VLF*	TP, HF, LF, VLF, Общее содержание жира	Индекс централизации, Индекс отражения, Индекс жесткости
Отрицательные связи	—	Водный баланс	—
Проживающие на Севере от 11 до 21 года			
Положительные связи	—	LF*	Индекс сатурации*
Родившиеся на Севере			
Положительные связи	—	—	Биологический возраст сосудов, Индекс стресса
Старшая средневозрастная группа женщин-инженеров			
Проживающие на Севере более 22 лет			
Положительные связи	—	Висцеральный жир	—

Примечание. * — высокая связь по шкале Чеддока при $p < 0,05$.

Севере той же возрастной группы (25 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 40,6$; $p = 0,004$.

Установлено, что ИЦ превышал нормативные значения у женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет (35,7–57,1 %) с увеличением пребывания на Севере за исключением уроженок. Различия статистически значимы при $\chi^2 = 49,6$; $p = 0,000$.

Превышение значений ИАПЦ чаще отмечалось у молодых обследованных, родившихся на Севере (50,0 %), по сравнению с проживающими на Севере менее 10 лет (21,4 %). Различия статистически значимы при $\chi^2 = 18,4$; $p = 0,000$. В старшей возрастной группе превышение этого индекса чаще наблюдалось у проживающих на Севере менее 10 лет (28,6 %) и родившихся в условиях Севера (30 %). Статистических различий не выявлено.

В табл. 4 представлены корреляционные связи параметров психического состояния с показателями вегетативной регуляции ритма сердца у женщин-инженеров в возраст 22–35 лет с разной длительностью проживания на Севере.

Нами установлено, что уровень депрессии у молодых женщин-инженеров, проживающих на Севере до 10 лет, влияет на ИЦ (0,5), уровень личностной тревожности — на HF и LF (0,5), TP и VLF (0,7–0,9), организационный стресс — на TP, VLF, HF, LF (0,5). Среди проживающих на Севере от 11 до 21 года организационный стресс влияет на LF (0,9).

Обсуждение результатов

Полученные нами результаты в целом свидетельствуют о неудовлетворительной адаптации женщин-инженеров в возрасте 22–35 лет, проживавших на Севере менее 10 лет, и у обследованных обеих возрастных групп, проживавших на Севере от 11 до

21 года, что обусловлено снижением TP и разночастотными колебаниями, увеличением ИЦ. Выявлены корреляции кардиоритмографических параметров с личностной тревожностью, депрессией и организационным стрессом. Срыв адаптации был характерен для старшей возрастной группы, что сопровождалось увеличением ИН, уменьшением ИЦ и ИАПЦ.

Результатом адаптации может быть, с одной стороны, функциональная перестройка всех систем организма с формированием нового уровня взаимосвязи генетического аппарата и морфофункциональных свойств органов и тканей [23, 24]. С другой стороны, при нарушении в системе «антиоксиданты — липопероксидация» происходит срыв механизмов адаптации и, как следствие, развитие дизадаптивного синдрома и хронического патологического состояния [16].

В настоящее время на Севере сформировались многочисленные популяции уроженцев 1-го и 2-го поколений, не являющихся коренными жителями северных территорий. Экстремальные климатогеографические условия Севера вызывают у некоренных жителей экологически обусловленный стресс, проявляющийся в нарушениях адаптации [4], что показано результатами нашего исследования (см. рис. 1).

Наряду с этим обследование педагогических работников установило напряжение регуляторных систем у работающих в университете женщин первого зрелого возраста на начальном этапе адаптации к условиям Севера (до 5 лет) и снижение его при проживании на Севере от 6 до 15 лет, что свидетельствует о развитии адаптационных реакций. Нами установлено снижение адаптации у молодых женщин-инженеров, проживающих на Севере менее 10 лет и от 11 до

21 года. У женщин зрелого возраста напряжение регуляторных систем возникало позднее, чем у их более молодых коллег (в период проживания на Севере от 6 до 10 лет), снижаясь на более поздних этапах адаптации [20]. Нами выявлено снижение адаптационных возможностей в старшей возрастной группе, родившихся на Севере и проживающих в этих условиях более 22 лет.

По мнению С. А. Лытаева и Е. А. Толстой [13], увеличение степени централизации управления сердечным ритмом связано с увеличением индекса стресса и повышением симпатической активности, которая может расцениваться как ответная реакция на смену климатических условий и профессиональной деятельности, что, в свою очередь, мобилизует функциональные резервы организма. У мигрантов нарушения вегетативной нервной системы проявляются в умеренной симпатикотонии в сочетании со значительным нарушением вегетативного обеспечения деятельности.

Низкочастотные колебания сердечного ритма отражают сосудистый компонент variability, связанный с активностью подкоркового вазомоторного центра продолговатого мозга, ИЦ и ИАПЦ [16]. В этом состоянии происходит расширение зоны «норма — реакции», усиливается контроль за процессом регуляции со стороны ЦНС, усиливается взаимодействие корково-подкорковых образований с центрами вегетативных функций [15].

С. Г. Кривошеков, М. И. Бочаров [12] отмечают повышенную флуктуацию уровня активности парасимпатического отдела у северян в более молодых возрастных когортах (20–29 и 30–39 лет) по сравнению с аналогичными когортами жителей средней полосы, и это свидетельствует о том, что у части населения северных территорий отсутствуют физиологические резервы для успешной адаптации в высоких широтах. Эта часть населения представляет собой группу риска. Нами установлено, что такой группой являются женщины-инженеры обеих возрастных групп, проживающие на Севере от 11 до 21 года (см. табл. 2).

В исследовании А. А. Мартыновой, Р. Е. Михайлова, С. В. Пряничникова [14] отмечено, что с возрастом происходит ослабление вегетативного влияния на ритм сердца, проявляющееся в снижении временных и спектральных показателей ВСР на фоне уменьшения частоты сердечных сокращений. Во всех группах преобладает моделирующее гуморально-метаболическое воздействие над симпатическим, так как вклад VLF в TP составляет от 40 до 60 % (в наших исследованиях менее 40 %), в то время как у HF не превышает 15 % (в наших исследованиях более 30 %). Наибольший вклад в регуляцию сердечного ритма вносит симпатический отдел вегетативной нервной системы. Таким образом, с возрастом усиливаются нарушения барорефлекторной регуляции, снижа-

ется чувствительность синусового узла сердца к вегетативным влияниям. Отмечается истощение вегетативной регуляции миокарда на фоне увеличения нагрузки на систему кровообращения, что создает предпосылки для ухудшения коронарного кровоснабжения и развития аритмий [14].

Сравнительный анализ средних значений показателей ВСР жителей Мурманской области и литературных данных по г. Санкт-Петербургу показал, что у жителей Мурманской области значимо ниже TP и его составляющие (HF и LF) независимо от возраста. Отмечается активация более высоких уровней регуляции, вследствие чего происходит подавление активности низлежащих центров, приводящее к энергодефициту и срыву адаптационных процессов [14].

Корреляционные взаимосвязи отмечены только у молодых женщин-инженеров. Отсутствие корреляционных связей в старшей возрастной группе свидетельствует о состоянии динамического расхождения [12]. Такое состояние характеризуется тем, что различные системы организма не полностью обеспечивают нормальную деятельность.

Таким образом, проведенное нами исследование позволило выявить особенности вегетативной регуляции сердца женщин-инженеров, проживающих в условиях Северного региона. Продолжительность проживания в условиях Севера влияет на адаптационную реакцию организма, кардиоритмографические параметры (TP, HF, LF, VLF, ИН, ИЦ, ИАПЦ). Максимальное напряжение процессов регуляции сердечного ритма наблюдалось в младшей возрастной группе, что сопровождалось понижением общей мощности спектра, высокочастотных колебаний, низкочастотных колебаний (TP ниже у 87,5 % обследованных младше 35 лет, проживающих на Севере более 22 лет, HF — у 80 % проживающих на Севере от 11 до 21 года). Срыв адаптации отмечен у 80 % обследованных старшей возрастной группы, из них 30 % проживали на Севере более 22 лет и 30 % родились в условиях Севера. Выявлена корреляция вегетативной и психической регуляции у молодых женщин-инженеров, проживающих на Севере менее 10 лет и от 11 до 21 года. Отсутствие связей в других исследованных группах говорит о разобщенной работе регуляторных систем организма. Полученные результаты свидетельствуют о незавершенной адаптации женщин-инженеров, проживающих на Севере, и требуют дальнейшего изучения.

Авторство

Говорухина А. А. внесла существенный вклад в дизайн исследования и окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись; Слюсарь Е. Н. осуществила получение, анализ и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи.

Говорухина Алена Анатольевна — SPIN 7772-3522; ORCID 0000-0002-7466-2918

Слюсарь Екатерина Николаевна — SPIN 7903-8786; ORCID 0000-0001-7281-0000

Список литературы

1. Антипова, Е. И., Шибкова Д. З. Оценка психофизиологического состояния и характеристика качества жизни специалистов по социальной работе // Человек. Спорт. Медицина. 2017. Т. 17, № 2. С. 30–39.
2. Бокерия Л. А., Ревиншвили А. Ш., Неминуций Н. М. Внезапная сердечная смерть. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 272 с.
3. Говорухина А. А. Функциональное состояние и регуляторно-адаптивные возможности организма педагогов и учащихся в условиях Севера: дис. ... д-ра биол. наук. Ульяновск, 2013. 346 с.
4. Говорухина А. А., Мальков О. А., Новоселова А. А. Оценка уровня адаптации пришлого населения к комплексу климатозоологических факторов Севера // Человек — природа — общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. 2015. № 1. С. 6–8.
5. Говорухина А. А., Мамуткина М. Ф. Психосоматические проявления профессионального стресса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: биологические науки. 2017. № 1. С. 58–62.
6. Гудков А. Б., Теддер Ю. Р., Дегтева Г. Н. Некоторые особенности физиологических реакций организма рабочих при экспедиционно-вахтовом методе организации труда в Заполярье // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 4. С. 137–142.
7. Дерягина Л. Е., Цыганок Т. В., Рувинова Л. Г., Гудков А. Б. Психофизиологические свойства личности и особенности регуляции сердечного ритма под влиянием трудовой деятельности // Медицинская техника. № 3. С. 40–44.
8. Дикая Л. Г., Кутлубаева Р.-М. М. Социально-психологические факторы трансформации личности профессионала при вахтовом режиме работы на Крайнем Севере. Изд-во Института психологии РАН, 2017. С. 91–113.
9. Дугерти К. Введение в эконометрику. М: ИНФРА-М, 2007. 432 с.
10. Капилевич Л. В., Кривошеков С. Г. Нарушение функционального состояния организма вахтовых рабочих в условиях Севера и его коррекция // Физиология человека. 2016. № 2. С. 83–91.
11. Козырева Т. В. Климатогеографические и социальные факторы, влияющие на состояние здоровья населения Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (обзор публикаций) / Обско-угорский институт прикладных исследований и разработок. г. Ханты-Мансийск, 2016. С. 169–179.
12. Кривошеков С. Г., Бочаров М. И. Функциональные резервы и состояние организма (краткий курс лекций. Ухта: УГТУ, 2010. 79 с.
13. Лытаев С. А., Толстова Е. А. Вегетативный статус при артериальной гипертензии у коренных жителей Крайнего Севера и мигрантов // Педиатрия. 2016. № 7 (3). С. 56–62.
14. Мартынова А. А., Михайлов Р. Е., Пряничников С. В. Вариабельность сердечного ритма и гемодинамика жителей высоких широт Евро-Арктического региона // Вестник уральской медицинской академической науки. 2018, Т. 15, № 2. С. 197–204.
15. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. 516 с.
16. Никитин Ю. И., Хаснулин В. И., Гудков А. Б. Итоги деятельности Академии полярной медицины и экстремальной экологии человека за 1995–2015 года: современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению // Медицина Кыргызстана. 2015. Т. 1, № 2. С. 8–14.
17. Носов А. Е., Байдина А. С., Власова Е. М., Алексеев В. Б. Анализ вариабельности ритма сердца при нарушении сердечной деятельности у работников нефтедобывающего предприятия // Гигиена и санитария. 2016. № 95 (1). С. 41–45.
18. Петраш М. Д., Бойков А. А. Ежедневные стрессоры в профессиональной деятельности сотрудников скорой медицинской помощи: построение опросника и его валидизация // Мир науки. 2018. Т. 6, № 4. С. 54.
19. Поликарпов Л. С., Деревянных Е. В., Яскевич Р. А., Хамнагадаев И. И., Гоголашвили Н. Г., Балашова Н. А. Особенности процесса реадaptации к новым климатическим условиям больных артериальной гипертензией, проживавших длительное время в условиях Крайнего Севера. Пенза: Изд. дом «Академия естествознания», 2014. С. 1–9.
20. Попова М. А., Говорухина А. А., Дронь А. Ю. Мониторинг функционального состояния педагогов, проживающих на Севере // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2014. № 1. С. 166–174.
21. Прокопенко Н. А. Оценка и прогнозирование адаптационных возможностей организма у женщин разного возраста в зависимости от исходного состояния вегетативной регуляции ритма сердца // Успехи геронтологии. 2015. № 1. С. 91–96.
22. Савченко Н. В., Востриков В. Н. Перспективы развития нефтегазового комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа и проблема здоровья населения // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2017. № 1. С. 102–105.
23. Туманян А. А., Тадевосян Н. Э., Хачунц А. С., Тадевосян И. Г. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма при умственной нагрузке у испытуемых различных возрастных групп // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2015. № 3. С. 87–94.
24. Уразаева Э. Р., Гимранова Г. Г., Гимаева З. Ф., Каримова Л. К., Бакирова А. Э. Состояние сердечно-сосудистой системы у работников, занятых добычей и переработкой нефти, по результатам функциональных методов исследования // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 4. С. 218–223.
25. Янтимирова Р. А., Наймушина А. Г., Соловьева С. В. Перспективы исследования адаптационного генеза и качества жизни жителей Тюменской области / ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Тюмень, 2016. С. 128–134.
26. Centofanti St. A. The Impact of Split Shifts and Naps on Sleep, Performance and Mood. Submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Psychology. The University of South Australia. 2015. P. 160.
27. Esler M. Sympathetic activity in experimental and human hypertension. In Mancia G edc. // Handbook of hypertension. Vol. 17. Amsterdam: Elsevier, 1997. P. 628–732.
28. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // Journal of Hypertension. 2013. N 31 (7). P. 1281–1357.
29. Koska, J., Ksinantova I., Sebkova E. Endocrine regulation of subcutaneous fat metabolism during cold exposure in humans // Ann NY. Acad. Sci. 2002, N 967. P. 500.
30. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology

Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // European Heart Journal. 1996. N 17. P. 354–381.

31. Zemaityte D., Varoneckas G., Dilkaite V., Martinke-nas A. Baroreflex sensitivity and heart rate variability. *Electrocardiology: Proc. XXIV Intern. Congr. on Electrocardiology*. Bratislava, 1997. 85 p.

References

1. Antipova E. I., Shibkova D. Z. Evaluation of psychophysiological state and characteristics of quality of life of specialists in social work. *Chelovek. Sport. Meditsina* [Man. Sport. Medicine]. 2017, 2, pp. 30-39. [In Russian]
2. Bokeriya L. A., Revishvili A. Sh., Neminushchii N. M. *Vnezapnaya serdechnaya smert'* [Sudden cardiac death]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2011, 272 p.
3. Govorukhina A. A. *Funktsional'noe sostoyanie i regulatorno-adaptivnye vozmozhnosti organizma pedagogov i uchashchikhsya v usloviyakh Severa. Dokt. dis.* [Functional status and regulatory adaptive abilities of the body of teachers and pupils in the North. Dokt. Diss.]. Ulyanovsk, 2013, 346 p.
4. Govorukhina A. A., Mal'kov O. A., Novoselova A. A. Assessment of the level of adaptation of the alien population to the complex of climatic and ecological factors of the North. *Chelovek - priroda - obshchestvo: teoriya i praktika bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti, ekologii i valeologii* [Man - nature - society: theory and practice of life safety, ecology and valeology]. 2015, 1, pp. 6-8. [In Russian]
5. Govorukhina A. A., Mamutkina M. F. Psychosomatic manifestations of professional stress. *Uchenye zapiski krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta. seriya: biologicheskie nauki* [Scientific notes of the Crimean engineering and pedagogical University. series: biological Sciences]. 2017, 1, pp. 58-62. [In Russian]
6. Gudkov A. B., Tedder Yu. R., Degteva G. N. Some features of physiological reactions of the body of workers in the expeditionary-watch method of organizing labor in the Arctic. *Fiziologiya cheloveka*. 1996, 22 (4), pp. 137-142. [In Russian]
7. Deryagina L. E., Tsyganok T. V., Ruvinova L. G., Gudkov A. B. Psychophysiological traits of personality and specific features of cardiac rhythm regulation during occupational activity. *Meditsinskaya Tekhnika*. 2001, 3, pp. 40-44. [In Russian]
8. Dikaya L. G., Kutlubaeva R.-M. M. *Sotsial'no-psikhologicheskie faktory transformatsii lichnosti professionala pri vakhtovom rezhime raboty na Krainem Severe* [Socio-psychological factors of transformation of the personality of the professional during the shift operation in the far North]. Institute of psychology of the Russian Academy Sciences, 2017, pp. 91-113.
9. Dougerti K. *Vvedenie v ekonometriku* [Introduction to econometrics]. Moscow, INFRA-M Publ., 2007, 432 p.
10. Kapilevich L. V., Krivoshekov S. G. Violation of the functional state of the organism of shift workers in the North and its correction. *Fiziologiya cheloveka*. 2016, 2, pp. 83-91. [In Russian]
11. Kozyreva T. V. Climatogeographical and social factors affecting the health status of the population of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra (review of publications). *Ob-Ugric Institute of Applied Research and Development*. Khanty-Mansiysk, 2016, pp. 169-179. [In Russian]
12. Krivoshekov S. G., Bocharov M. I. *Funktsional'nye rezervy i sostoyanie organizma (kratkii kurs lektsii)*

[Functional reserves and state of organism (short course of lectures)]. Ukhta, Ukhta State Technical University, 2010, 79 p.

13. Lytaev S. A., Tolstova E. A. Vegetative status in arterial hypertension in the indigenous inhabitants of the far north and migrants. *Pediatria (Pediatriya - Zhurnal im. G. N. Speranskogo)*. 2016, 7 (3), pp. 56-62. [In Russian]

14. Martynova A. A., Mikhailov R. E., Pryanichnikov S. V. The heart rate Variability and hemodynamics of inhabitants of high latitudes of the Euro-Arctic region. *Vestnik ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki* [Bulletin of the Ural medical academic science]. 2018, 2, pp. 197-204. [In Russian]

15. Mikhailov V. M. *Variabel'nost' ritma serdtsa (novyi vzglyad na staruyu paradigmatu)* [Heart rate Variability (a new look at the old paradigm)]. Ivanovo, 2017, 516 p.

16. Nikitin Yu. I., Khasnulin V. I., Gudkov A. B. Results of the Academy of Polar Medicine and Extreme Human Ecology for 1995-2015: modern problems of northern medicine and the efforts of scientists to solve them. *Meditsina Kyrgyzstan* [Kyrgyzstan Medicine]. 2015, 1 (2), c. 8-14.

17. Nosov A. E., Bajdina A. S., Vlasova E. M., Alekseev V. B. An analysis of the variability of the rhythm of the heart in the violation of cardiac activity in workers of the oil producing enterprise. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (1), pp. 41-45. [In Russian]

18. Petrash M. D., Boikov A. A. Daily stressors in the professional activity of emergency medical personnel: construction of the questionnaire and its validation. *Mir nauki* [World of science]. 2018, 4, p. 54. [In Russian]

19. Polikarpov L. S., Derevyannykh E. V., Yaskevich R. A., Khamnagadaev I. I., Gogolashvili N. G., Balashova N. A. *Osobennosti protsessa readaptatsii k novym klimaticheskim usloviyam bol'nykh s arterial'noi gipertoniei prozhivavshikh dlitel'noe vremya v usloviyakh Krainego Severa* [Features of the process of readaptation to new climatic conditions of patients with arterial hypertension who lived for a long time in the Far North]. Penza, Publishing House "Academy of Natural Sciences", 2014, pp. 1-9.

20. Popova M. A., Govorukhina A. A., Dron' A. Yu. Monitoring of the functional state of teachers living in the North. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Novosibirsk state pedagogical University]. 2014, 1, pp. 166-174. [In Russian]

21. Prokopenko N. A. Evaluation and prediction of adaptive capabilities of the body in women of different ages, depending on the initial state of vegetative regulation of the heart rhythm. *Uspekhi gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2015, 1, pp. 91-96. [In Russian]

22. Savchenko N. V., Vostrikov V. N. Prospects for the development of the oil and gas complex of the Yamal-Nenets Autonomous District and the public health problem. *Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoi kooperatsii* [Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperatives]. 2017, 1, pp. 102-105. [In Russian]

23. Tumanyan A. A., Tadevosyan N. E., Khachunts A. S., Tadevosyan I. G. Dynamics of heart rate variability during mental stress in subjects of different age groups. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta* [Bulletin of St. Petersburg University]. 2015, 3, pp. 87-94. [In Russian]

24. Urazaeva Eh. R., Gimranova G. G., Gimaeva Z. F., Karimova L. K., Bakirova A. Eh. The state of the cardiovascular system among workers engaged in the extraction and processing of oil, according to the results of functional research

methods. *Medsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015, 4, pp. 218-223 [In Russian]

25. Yantimirova R. A., Naimushina A. G., Solov'eva S. V. *Perspektivy issledovaniya adaptatsiogeneza i kachestva zhizni zhitelei Tyumenskoi oblasti* [Prospects of research of adaptogenesis and the quality of life of inhabitants of the Tyumen region]. Tyumen State Medical University of Minzdrav of Russia, 2016, pp. 128-134.

26. Centofanti St. A. The Impact of Split Shifts and Naps on Sleep, Performance and Mood. Submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Psychology. *The University of South Australia*, 2015, p. 160.

27. Esler M. Sympathetic activity in experimental and human hypertension. In Mancia G edc. *Handbook of hypertension*. Vol. 17. Amsterdam, Elsevier, 1997, pp. 628-732.

28. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Journal of Hypertension*. 2013, 31 (7), pp. 1281-1357.

29. Koska J., Ksinantova I., Sebkova E. Endocrine regulation of subcutaneous fat metabolism during cold exposure in humans. *Ann NY. Acad. Sci.* 2002, 967, p. 500.

30. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J.* 1996, 17, pp. 354-381.

31. Zemaityte D., Varoneckas G., Dilkaite V., Martinke-nas A. Baroreflex sensitivity and heart rate variability. *Electrocardiology: Proc. XXIV Intern. Congr. on Electrocardiology*. Bratislava, 1997, p. 85.

Контактная информация:

Слюсарь Екатерина Николаевна — аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО ХМАО — Югры «Сургутский государственный педагогический университет»

Адрес: 628417, г. Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2

E-mail: kolesnikova_en93@mail.ru